SUMMER 2000 vol.10
Message from KIKUSUI
SUMMER
AUTUMN
WINTER
SPRING
SAWS
SAWS(ソオス)は、
菊水電子工業の季刊情報誌です。
Summer、Autumn、Winter、Spring
のイニシャルからネーミング。
Sawは「諺、金言」
また韻のSourceから「情報源」
の意が込められています。
【最終回】アンテナ考現学
今日から気分はプログラマ…？
EMC Watching!
OPEN
ICE
Ice Cream
www.kikusui.co.jp
KIKUSUI

アンテナ考現学【第3回】最終回

～アンテナと電波の基礎知識～

藤本 京平 *Kyohei Fujimoto*

考現学って？

「また、例によってお尋ねしよう。君、"考現学"って知ってるよね?」

「え? また質問?」

「そう。せっかく題名がそうなっているのに意味を知っててもらわないと話し甲斐がない、というものさ。」

「そうねえ、知らないわけじゃないけど、説明しろといわれると一寸自信がないね。」

「じゃ説明するけど、考現学というのはね、実は考古学に対する造語なんだ。考古学が遺物や遺跡によって人類の古文化を研究する学問であるのに対して、考現学は現代の社会現象を組織的に研究する、それによって現代の真相を考察しようという学問なんだ(1)。」

「それでは逆にお聞きする。"アンテナ考現学"*1とは、どういう学問なの?」

「なに、逆襲?」

「そう。たまにはそうさせてよ。」

「そうかい。仕方ないね。さしずめ現代のアンテナ技術、その利用の状態、など時代に応じてどのような状況にあるか、を考察する。そしてどのような課題があるか、その取り組み、これからの発展の傾向、などについて探究する学問といってよかろう。」

「難しい話になりそうだね。」

「いや、実際には学問として存在しているわけじゃなく、今ここでは比喩的に使っているので、余り固く問い詰めないで欲しい。始めから気軽に聞いてもらうつもりで、"学"などといわず、電波の放射や、電磁波の基礎的な事柄のさわり、そして現代の華形、携帯電話に使われているアンテナ、などのお話しをしてきた。今回もそんなつもりでいる。」

「そうか。安心したよ。」

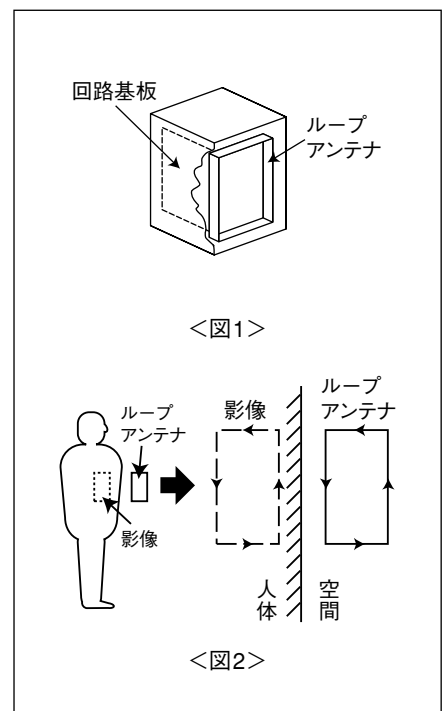
「前回は、携帯機器初期の頃のアンテナの考え方から、現在携帯電話に用いられているアンテナの種類、技術、設計思想、などを説明した。また、人が持って使う際の問題点、課題、などにも触れた。系統的とまではいかないけれども、現在最もホットな話題、移動通信の、その中で最も身近な存在の携帯電話のアンテナについて、三個あってどのように使われているか、など、大まかにはお判り頂けたと思う。」

というわけで、今回は、もう少し広く色々なアンテナの紹介をし、そして、移動通信用アンテナにはどの様な課題があるか、また将来へむけての動向、などについてお話しをしていきたい。

その前に、一寸訂正させて頂きたい。前回 Antenna の複数Antennas が使われ出したのは1950年頃、Kraus によって、と記したのは間違いで、実は1910年にMarconi がノーベル賞受章の際の講演で使ったいたそうである(2)。

色々なアンテナ

モノポール、NMHA(Normal Mode Helical Antenna)、板状逆Fアンテナ(PIFA)などが、携帯電話用に使われていることは前回説明した。これら以外に移動通信用にはどのようなアンテナが使われているのか、アンテナの分類に従って代表的なものを取り上げてみよう。アンテナを形状から分類すると、線状、平板状、固体状、開口面状、などがある。また、これらを配列したアレイアンテナがあり、配列して使うことにより色々機能を持たせて動作させることが出来る。

線状アンテナで代表的なのは半波長ダイポールアンテナで、一般によく使われているし、基準アンテナとしても使用される。携帯電話にはその初期(450MHz帯)に使用されたことがある。しかし、半波長は長く、携帯機本体(筐体)から大きく突出するのが好ましくないので1/4波長モノポールなど、短い素子が主流になった。今では3/8波長とか5/8波長のモノポールが主に採用されている。これは、筐体に流れる電流を小さくする寸法である。筐体がアンテナの一部となり、流れている放射電流が最も少なくなるのは、アンテナ素子寸法が半波長の時である(3)。しかし、半波長ではインピーダンスが非常に大きいので実用機では整合の取りやすい長さの素子が使われているのである。

(＊1) 本題は菊水電子工業(株)藤川貴記課長の命名による。

この他、ループアンテナがある。初期の箱型のポケットベルに使用され、現在も続いている**<図1>**。このアンテナは、ポケットベルをポケットに入れて使うと、入れないときより感度が上がるように設計されている。普通のアンテナは、人体等が近づくと特性が劣化するのが常識的であるが、このアンテナはそうでない。不思議に思えるであろうが、ループの面を人体に直交するようにして置くと、人体の中に生じる影像が元のループと同じ向き(電流の向きが同じ)になるので**<図2>**、人体前面に生じる磁界は二つのループのそれが相加されて増大する。つまり、ポケットベル受信の感度が上がるのである。更に、超小形(約20分の一波長)でありながら適正に整合が取れ、またポケットベルをどの向きに置いても適当に感度を得られるように設計されている。これは、平衡型のループ素子を不平衡で給電するという、本来はやってはいけない非常識な構成にして、アンテナ系にループモードとダイポールモードを同時に発生させ、その複合の特性を利用しているのである。複合モードの利用は、小形アンテナ設計の一つのキーポイントである。このループアンテナは、たかがループ、されどループ、ノウハウの詰まったアンテナといえる。

この他、最近の携帯電話に使われている線状素子としてメアンダライン**<図3>**がある。ジグザグの線に沿って電波が進むので、NMHAと同じように長さを実効的に短く出来る。モノポール先端のNMHAの代わりに使われたり、内蔵アンテナとして用いられたりしている**<図4>**。

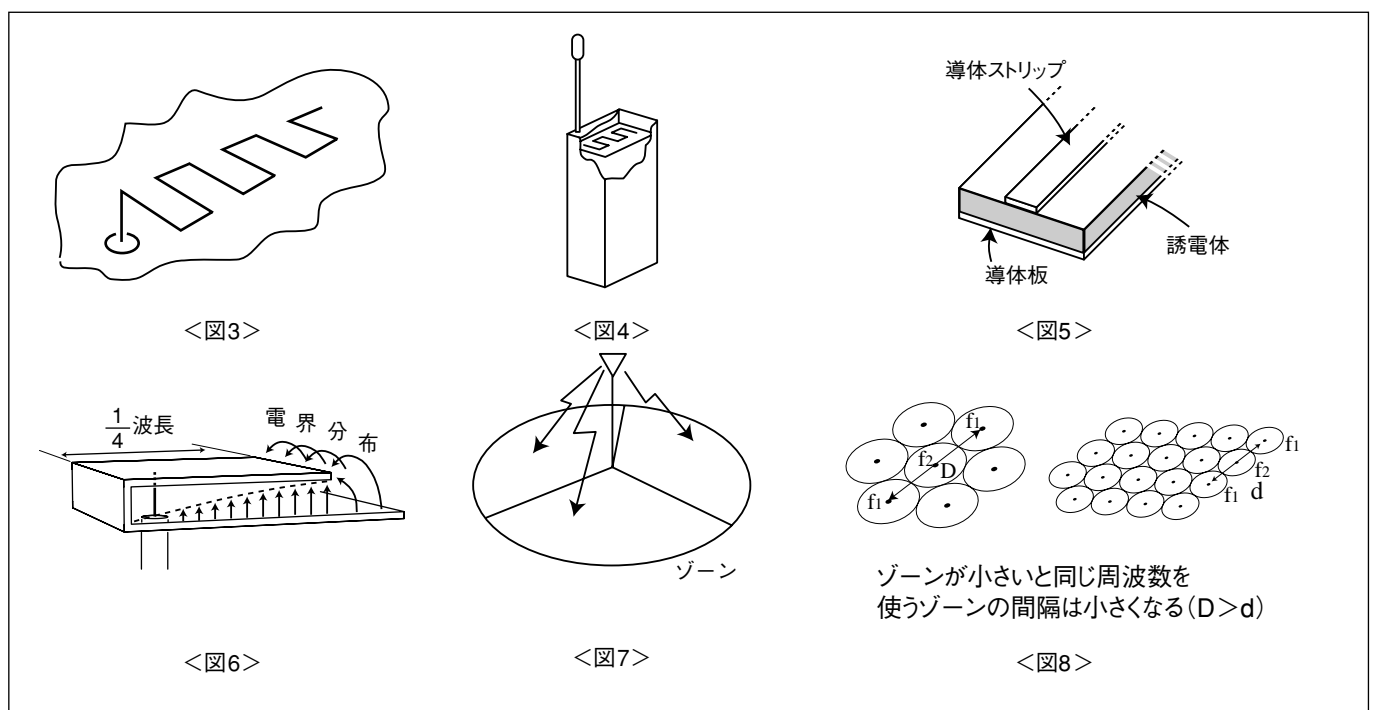
平板状アンテナでは、板状逆Fアンテナ(PIFA)の他、マイクロストリップアンテナ(MSA)、が代表的である。MSAは、元々伝送線であったマイクロストリップライン**<図5>**を適当な長さ(通常1/4波長)に切り、線路を形成する導線と基板との間の電界の洩れを放射に利用するアンテナである**<図6>**。通常、3ミリとか4ミリといった薄さで、これがアンテナなのか、と思うような平板である。しかし数dBの利得が得られ、一般的には比較的狭い帯域であるが、給電方法によっては十分実用になる帯域(数%以上)が得られるので広く用いられている。薄い構成なので、小形の機器や、高さや厚みが許されない場所に多く使われている。

MSAは、小形携帯機器だけでなく、移動通信基地局用のアンテナにも使われている。かつては、基地局のアンテナは大形でビルの屋上などに設置されるのが普通であった。しかし、最近では小形、軽量が望まれ、屋上だけでなく、建物の壁などにも取りつけられるようになった。それは必要なアンテナの数が増えたこと、ビルの屋上を使うのが難しくなってきたこと、などによる。その理由は、携帯電話の利用者が急増し、利用出来る無線のチャネル数を増やすため、使用周波数帯が800MHzと1500MHzになり、また、ゾーン〔通信範囲〕を周方向三分割(三セクタ化)する**<図7>**、などで必要なアンテナの数が一基地局あたり最低6基(送信・受信及び3セクタ)必要となった。更にダイバーシティ用に3基が加わる。実際には送信・受信用を1基に収めているので外観は6基である。二周波数帯用とするとこの2倍の数になる。これら全てのアンテナを屋上に設置するにはスペースがないのと耐重量の問題がある。その上、一基地局が通信する範囲(ゾーン)が次第に狭くされ[*2]、基地局の数が増加して来て更に多数のアンテナが必要となった**<図8>**のである。

基地局のアンテナには、適切にゾーン

(*2) ゾーンを小さくすると、同じ周波数を繰り返し使用できるゾーンの間隔が狭く出来る<図8>。そうすると一地域で同じ周波数が使えるゾーンの数が増えるので、利用できるチャネルの数を増加出来る。セクタ化も同じ考え方である。

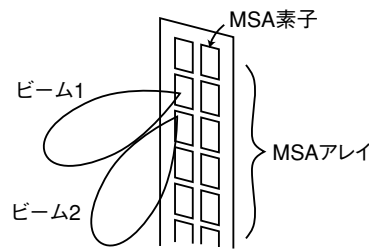
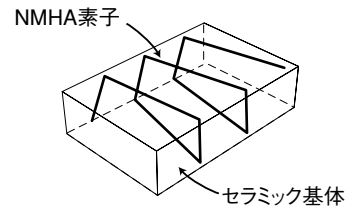
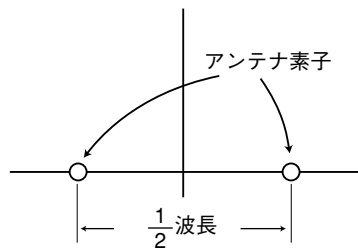
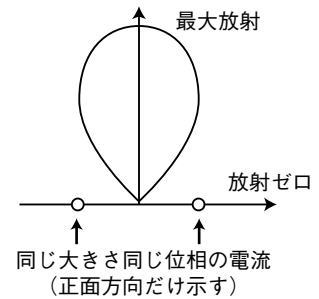
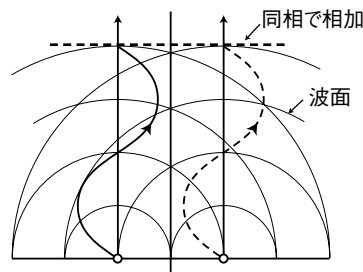
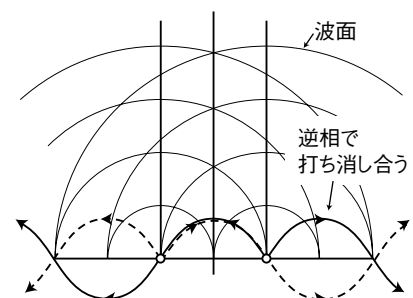
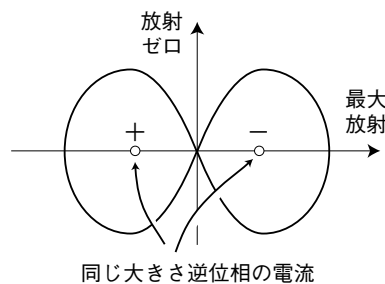
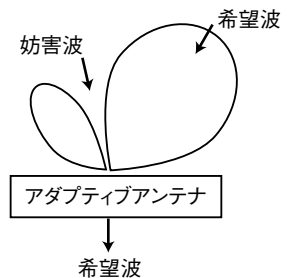
<図3> <図4> <図5>

<図6> <図7> <図8>

内を照射する放射パターンが要求され、実際にな必要なパタンの形成にMSAアレイが使われている。最近の基地局には、二周波(dual frequency)用、二ビーム(dual beam)用など一基で複数の動作をさせる進歩したアンテナが使われている。**<図9>**。

固体状のアンテナは、最近開発が進み、多く使われるようになってきたもので、チップアンテナ(chip antenna)と呼ばれるものや、誘電体共振型アンテナ(Dielectric Resonance Antenna:DRA)、などがある。チップアンテナは、見かけは長方形の固体であるが、セラミックなどの基体の内部にNMHAやメアンダラインなどのアンテナ素子が入っている**<図10>**。非常に小さく出来るので携帯電話などの携帯機器に多く使われている。しかし、小形であるだけに利得は低く、帯域幅も狭い。携帯電話などでは、前回述べたように筐体に流れる電流を利用して実用になる特性を得ている。

DRAは誘電体を直接励振してアンテナとして動作させる。円筒形、長方形、色々あるが、キャビティと同様に内部で共振させ、周囲から放射させる構成である。小形アンテナとしてこれから実用になるアンテナの開発が期待される。

開口面アンテナは、文字通り、口を開いたような形のアンテナで、その代表はパラボラアンテナである。ホーンアンテナなどもあるが、移動通信用には余り使われないので、本稿では省略する。

次に、アレイアンテナは、幾つかのアンテナ素子を配列(アレイ;array)して動作させるアンテナである。望みの放射パターンを形成したり、ビームを複数作ったり(マルチビーム)、ビームの向きを変えたり(偏向)、振ったり(走査、追跡)する。それは、配列したアンテナ素子に流す電流の振幅や位相を変えて行う。例えば二つの全方向性アンテナ素子が半波長の間隔で配列されているとしよう**<図11>**。それぞれに同じ振幅で同じ位相の電流を流す(励振する)と、電波はそれぞれから一様に放射されるが、正面方向には最大の放射をし、直交方向ではゼロになる**<図12>**。これは半波長の間隔の場合、正面方向では同じ

位相の電波が相加される＜図13a＞が、直交方向ではそれぞれの電波の位相が逆相になり、打ち消し合うからである＜図13b＞。もし、始めから逆相で励振すると放射の最大方向は直交方向になる＜図14＞。

このようにアレイアンテナでは素子の励振電流を変えて放射パタンを変えることが出来る。それでアンテナの素子数を増やし、励振を適当に行えば、色々な機能を持つアンテナシステムが実現出来る。配列は直線状だけでなく、円周状、正方形状、など目的に応じて行う。高い利得、望みの放射パタンの形成、その変化、制御、などにより、高品質の信号出力、環境に応じた高機能な通信システム、などが実現できる。一つの大形アンテナで大電力の放射が出来ない場合も、多数素子を用いて一素子にかかる電力を軽減してこれを実現する利点もある。

アレイアンテナは、これからの移動通信に基地局だけでなく、携帯機にも利用されるであろう。これからのアンテナシステムであるアダプティブアンテナや、ソフトウエアアンテナについては次に述べる。

移動通信用アンテナの課題

今、移動通信の大きな傾向として次の5つが考えられる。

・パーソナル化
・グローバル化
・マルチメディア化
・多次元ネットワーク化[*3]
・ソフトウエアの導入[*4]

アンテナの課題は、これら全てに対して小形化、機能化、など難しい問題があり、これを解決して要求を満足するアンテナを実現することであろう。

具体的な例として、携帯機では、本体が小形化されるにつれてアンテナも小形になるが、特性を落とさずに小形化するのは難しく、それを克服しなければならない。特に広帯域の場合大変である。また、人が持って使用する場合の特性劣化の軽減策、一方で人体への電磁波の影響を出来るだけ小さくする工夫、などなど、問題は山積している。更に、干渉波の除去、広帯域信号（マルチメディア）の高品質受信、マルチパス環境下での安定した通信品質の確保、これらを満足するアンテナシステムの開発が必要である。次に述べるアダプティブアンテナ、ソフトウエアアンテナ、などの実用化も大きな課題である。

アンテナの小形化の手法には色々ある。その内で、先述した複合モードの利用は、まだこれから大いに検討されてよい課題である。更に、Integrated Antenna Systemの応用も一候補である。これは高機能なアンテナ、知能化アンテナ、などの実現にも有用である。Signal Processing Antenna はこの類に入る。

次に、現在、研究開発が進められているアダプティブアンテナと、ソフトウエアアンテナについて説明しよう。

アダプティブアンテナ (Adaptive Antenna)

アダプティブアンテナは、到来する電波、電波の伝搬環境などに適応して動作し、高品質の信号出力を得る機能を持つアンテナシステムである。具体的にいうと、例えば、通信する目的の到来波（希望波）以外に妨害となる干渉波（非希望波）がある環境で、これらが同時にアンテナに入っても、干渉波の方を受信せず、希望波だけを受信する働きをする機能を持つ。放射パタンは希望波方向に最大、妨害波方向にはゼロ（ヌル;null）である＜図15＞。これによって妨害波を受け付けず、希望波だけ受信し、高いSN比で信号を出力する。

パーティ効果というのがある。立食パーティなどで、誰かと話をしている時、その傍で喋っている人達の会話は耳に入らない。実は、耳に入っていても聞き入れていないのである。これは、感覚的に受容していても、知覚として認識していないのであって、これはパーティ効果といわれている。面と向かっている人との会話、つまり希望波は受信して出力（認識）しても、傍から入ってくる会話、非希望波は受信（感知）しているが出力（認識）していない。まさにアダプティブアンテナの動作である。とてつもなく大きな声（妨害が過大な場合）や、自分に関係ある話が耳に入るとパッとそちらに耳を向ける。これは意識がそちらを捕らえる結果で、人間の勝手なアダプティブネスである。

では、アダプティブアンテナはどのようにしてそのような動作をさせるのか。それは、アレイアンテナ素子各々の出力を制御して希望波だけを得るようにする訳であるが、妨害を受け付けない、あるいは希望波を最大に受信するアルゴリズムに基ずいて各素子の出力に設けた回路に信号を加え、その出力の和を取り出す操作をする＜図16＞。そのアルゴリズムには色々ある。

＜図16＞

（*3） 多次元ネットワークというのは聞きなれない語なので説明すると、情報システムが、今あらゆる観点で融合化の傾向にあり、移動―固定、有線―無線、地上―衛星、電波―光波、マイクロ波―ミリ波、アナログ―ディジタル、など種々なネットワークの接続により、高度な次元のシステム形態に進む過程にある。典型的な例として、携帯―インターネットの接続や、光ファイバー無線システム〔ミリ波〕ネットワーク、更に今研究が進んでいる移動基地局による自律チャネル制御システムがある。

（*4） 通信システムの進化した一つの形態で、ソフトウエア無線と呼ばれる。ハードウエアは共通として、目的とするシステムに対応したアルゴリズムに基づくソフトウエアを搭載し、多目的通信システムとして機能させる。
例えば携帯電話も日、米、欧とそれぞれ違うPDC、AMPS、GSM などを運用しており、この他PHS、DECTなどがある。一つの端末で全世界何処に行ってもどのシステムにも使えるようにするには、それぞれのシステムに対応したソフトウエアを内蔵し、それを切り替える機能を持たせる。

干渉波を除去するのは移動通信では非常に重要なことで、干渉妨害を受け付けないようにすれば、多くのチャネルが同時に使える(多くの電波が同時に存在出来る)ようになり、限られた周波数を有効に使うために役立つ。

アダプティブアンテナには、干渉波を除去する機能と、複数のビーム(マルチビーム)を形成する機能がある。複数の細いビームは空間を分割することに等しく、小さいゾーンを多く形成するに等しい。従って同じ周波数で多くの移動局が使用でき、チャネルの有効利用が可能である。通信する相手が移動してもビームはそれを追随する。このようなアダプティブアンテナはスマートアンテナと呼ばれている。スマートというのは、"容姿端麗"ではなく、この場合、賢い、目先が利く、すばしこい、などの意味である。いわば知能的な動作をするアンテナシステムなので"スマート"なる語が使われるようになった*5。

チャネルの有効利用には、周波数を分割する、時間を分割する、符号による、などの方式があるが*6、マルチビームによる場合は、空間を分割する方法なので、SDMA(Space Division Multiple Access)と呼ばれている。研究開発が盛んで、これから導入が期待されているシステムである。

ソフトウエアアンテナ

アレイアンテナは、その励振を変えて放射パタンを作り、また変え、制御することによって色々な機能を作り出せることがわかった。そこで、励振の仕方をダイバーシティとか、アダプティブ制御とか、幾つかのアルゴリズムに従って行い、複数の高い機能を持ったアンテナシステムを構成する概念が生まれた。ソフトウエアアンテナと呼ばれるアンテナシステムである。目的に応じたソフトウエアを幾つか搭載し<図17>、適宜それを切り替えて動作させる。例えば、マルチビームの形成、ダイバーシティ、干渉波除去、などそれぞれのアルゴリズムに基づくソフトウエアにより、必要な機能を発揮させるアンテナシステムである。目下盛んに研究開発が進められている。

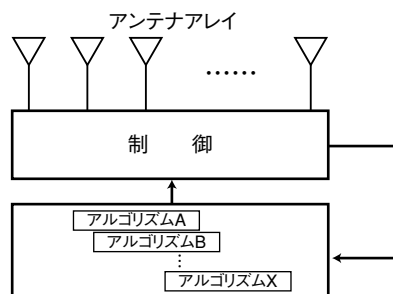
(*5) これはしかし、文学的表現なので適切ではなく、術語として制御の分野で定着している"アダプティブ(適応)"を使う方が好ましい。

(*6) それぞれ、周波数分割マルチプルアクセス(FDMA)、時分割マルチプルアクセス(TDMA)、符号分割マルチプルアクセス(CDMA)、と呼ばれている。

アンテナアレイ

……

制　御

アルゴリズムA
アルゴリズムB
⋮
アルゴリズムX

<図17>

むすび

三回にわたって多少独断を交えながらアンテナ考現学を記させて頂いた。とてもアンテナ全体については無理なので、移動通信用に限り、且つ、携帯機用を主に取り上げた。専門でない方々にも読んで頂けるよう、出来るだけ判りやすく、と思いつつ、稿が進むにつれて記したい事柄が増え、記述が散漫になって理解され難い面もあったかと考える。

しかし、大まかに現在の移動通信用アンテナ、特に携帯電話用にはそんなアンテナが使われていたのか、などと知って頂ければそれだけでも幸である。

意外な方から意見を聞かされたり、議論を求められたりして筆者自身も勉強させて頂いた。本稿を記す機会を与えられた菊水電子工業(株)に深謝して筆をおかせて頂く。

参考文献

(1) 広辞苑
(2) PELOSI G, ET.AT., "ANTENNAE", IEEE, ANTENNAS AND PROPAG. MAGAZINE, VOL.42, NO.1, FEB.2000, PP.61-63.
(3) 平沢、藤本、"直方導体に取りつけられた線状アンテナの特性"、信学誌、J65, B, NO.4, PP.1133-1139, 1982.

訂正

第2回の図8で、垂直分布は、垂直成分、水平分布は、水平成分の誤り。

著 者 略 歴

藤本 京平(ふじもと きょうへい)

昭和28年　東京工業大学卒業
　　　　　松下電器産業(株)入社
昭和36年　オハイオ州立大学客員研究員
昭和54年　筑波大学物理工学系教授
平成5年　筑波大学名誉教授
　　　　　新潟大学工学部教授
平成7年　国際科学振興財団専任研究員

工博、IEEE Life Fellow
著書/Small Antenna、入門電波応用
　Mobile Antenna Systems Handbook、
　わかる移動通信技術入門　など

今日から気分はプログラマ…？

Microsoft Excelで電源をコントロールしてみよう

かつて、ちょっとした自動測定のシステムを作ろうとすると、相当に難しいイメージがありました。比較的やさしいと言われる言語（BASICなど）であっても、パソコンに不慣れな人には、おいそれと踏み入れない雰囲気があったように思います。

しかし昨今、WindowsやMacintoshのようなGUI（絵を介したインターフェース）を全面的に採用したパソコンの普及とともに、計測の世界も変わりつつあります。BASICやC言語のようなプログラム言語を深く知らなくとも、あらかじめ用意されたパーツを、あたかも玩具のブロックのように組み立てるだけでプログラムが簡単に作れるようになってきました。

そこで、先般発売となりました当社のパワーサプライ・コントローラPIA4800シリーズと、みなさんご存知の表計算ソフト「Microsoft Excel 97」に含まれる「Visual Basic Editor」を使用して、電源をコントロールする簡単な例をご紹介したいと思います。

ここではVisual Basicによる制御のおおまかな理解を目的にしているため、細かい解説は省略してあります。実務に使えるようになるためには、やはり基礎知識の学習が必要になることは、お含みいただきたいと思います。

VB／VBAについて

Visual Basic（VB）とは、Microsoft社が開発したWindows上で動く汎用的なプログラミング言語です。そのVBにExcel、Word、Access等のMicrosoft Office特有の機能を加味して、より複雑な処理を記述できる言語が、Visual Basic for Applications（VBA）と呼ばれるものです。ここではExcel97に内蔵されているVBAプログラムを作るための統合開発環境であるVisual Basic Editorを使って電源を制御します。なお、VBAは本家VBに対して若干の違いがありますが、殆どの部分は同じです。また、統合開発環境とは、プログラムの編集、フォームデザイン、プログラムの実行デバックなどを一つの画面で視覚的に行えることを指します。

準備

今回は、パワーサプライ・コントローラPIA4810とそのコントロールボードOP01-PIAを使用し、コンピュータから1台の直流電源PAK60-12Aの出力電圧を制御（定電圧制御）してみます。

まず取扱説明書に従いPIA4810、OP01-PIA及びIF01-PAK-Aを内蔵したPAK60-12Aを接続します＜写真1＞。具体的には、OP01-PIAをPIA4810後面パネルのSLOT 1に装着し、PAK60-12AをそのOP01のCH1側に26pinケーブルで接続します。またPAKをフルリモートで運転するので、取説に従ってPAK本体後面のディップスイッチを正しくセットします。またコンピュータとPIA4800の接続はRS-232Cで接続します（このケーブルはクロスケーブルです）。

＜写真1＞
今回の記事に使用した機器。なお、接続状態をわかりやすくするために、各機器とも背面パネルを手前にして撮影しています。
①直流電源 PAK60-12A
②パワーサプライ・コントローラ PIA4810
③コントロールボード OP01-PIA
④26pinケーブル
⑤RS-232Cケーブル

Visual Basic Editorを起動

その前に、PIA4810または4830に付属するVisual Basicドライバがコンピュータにインストールされている必要がありますが、ここでは既にインストールされている前提で話を進めます。またPIA4800シリーズでは「コンフィグレーション」と呼ばれる作業を行なって、接続されている電源機器を事前にPIA4810／4830に認識させておく必要がありますが、この作業も既に終えているものとします。

まず、Excel97を起動します。そして［ツール］メニューの中から［マクロ］－［VisualBasic Editor］を選ぶとVisual Basic Editorの画面が現れます＜図1＞。そして［挿入］メニュー－［ユーザーフォーム］コマンドで、［ツールボックス］の［コントロール］と、［User Form］を表示します＜図2＞。

次に［ツール］メニュー－［その他のコントロール］－［利用可能なコントロール］から［PIA4800 DRIVER］または、［PIA4800 Class］にチェックマークを入れ、［OK］ボタンを押します。すると［ツールボックス］に［PIA］コントロールのアイコンが表示されますので、［PIA］コントロールをドラッグして

＜図1＞
Visual Basic Editorの画面

[User Form]に貼り込みます。

このコントロールのNameプロパティはデフォルトではPia48001ですが、これでは長いので単にpiaと変更します。また、コマンドボタンも同じく[UserForm]に貼り込みします。これでプログラム記述の準備が整いました<図3>。

プログラムを記述する

まず、UserForm上のCommandButton1をダブルクリックします。するとこのボタンを押した時に実行されるコード(ボタンハンドラと言います)が表示されます。

```
Private Sub CommandButton1_Click()

End Sub
```

このブロックの内側にコードを書きます。まず、機器ドライバを使用したプログラムで最初にしなければならないのは、機器との接続です。これはConnectメソッドで行ないます。このメソッドは他の機種のドライバでも同様です。

```
pia.Connect "COM1"
```

この一行で機器との接続を開始します。"COM1"はRS-232Cポートの1番を意味します。GPIBでアドレス2を使用する場合は"DEV2"となります。数値部分は別のアドレス番号と差し替えてもかまいません。

この例では、PIA4810のSLOT1にOP01-PIAを装着しました。このSLOTに装着されたカードの事をPIA4800機器ドライバではModuleと呼びます。またこのModuleのCH1にPAK60-12Aを接続しました。ここで以下のコードを書きます。

```
Dim pak As PIA4800Lib.Supply
Set pak = pia.Modules(1).Supplies(1)
```

一見ちょっとわかりにくいかもしれませんが、これはSupply型(電源型)のオブジェクト変数pakを宣言し、pia(これはPIA4810全体を指します)からModule1、CH1の要素を抽出している記述なのです。ModuleやSupplyが英語の複数形で記述されているのは、VBやVBAで「コレクション(集合体)」と呼ばれている機能を利用しているためです。先の文を説明すると、「piaのModulesコレクションから1番目を引き出し、その中にあるSuppliesコレクションから1番目を引き出す」となります。まさにSLOT1に装着したOP01-PIAのCH1に接続されたPAK60-12Aということになります。番号を変えれば他のスロットやコネクタに接続された電源装置も簡単に扱えます。あとは、単に電圧・電流・出力SWを設定するだけです。

```
pak.Voltage = 10
pak.Current = 1
pak.Output = True
```

この様に電源装置を扱うオブジェクトにはVoltage, Current等のプロパティが用意されています。実際にはもっと数多くの機能がプロパティ・メソッドを通じて用意されています。これらの詳細はVB/VBAから参照可能なオンラインリファレンスで見ることができます。

<図2>
User Formを表示

<図3>
PIAコントロールとコマンドボタンをUserFormに貼り込んだところ

プログラムを実行する

以上でプログラムは完成です。[実行]メニュー－[sub/ユーザフォームの実行]コマンドを選択すると実行画面になります。そして「CommandButton1」ボタンをクリックすると、先のプログラムで記述した10V／1Aの設定になりOUTPUTもON状態になります。別の電圧値などにしたい場合は、単にVoltageプロパティに与える数値を変えるだけです。

エラー処理について

GPIBやRS-232Cを使って電源や計測器を制御するプログラムにとって忘れてならないのが通信エラーです。ケーブルが抜けてしまっていたり装置の電源が落ちていたりした場合に備えたプログラムを書くのは面倒です。PIA4800シリーズの機器ドライバでは、通信エラーが発生した場合の処理も簡単になっています。というのは、このドライバでは通信エラーをVB/VBAの実行時エラーとして扱うからです。記述方法はいたって単純、ON ERROR GOTO 文を書くだけです。

```
  ON ERROR GOTO Instr_Exp:
  pia.Connect "COM1:
    ...
Instr_Exp:
  MsgBox Err.Description
```

こう記述すれば、通信エラーが発生した際にエラー処理ルーチンへジャンプし、エラーが発生した原因を表示することができます。

このように、機器ドライバを使用したプログラムは、従来のプログラムの書き方と比較して飛躍的にコード記述量を減らすことができ、アプリケーション固有の内容に専念する事ができます。

当社ホームページにはPIA4800シリーズ以外の他機種用にも同様の機器ドライバが用意されています。ぜひご使用いただければと思います。

近藤　亮
(菊水電子工業株式会社　ソフト技術グループ)

EMCミニ知識

●電磁波の周波数と波長の関係

電磁波の速度は光速（c）と同じで、秒速30万kmになります。周波数 f [Hz]に対して波長 λ* [m]は次式で表せます。

$$\lambda = c / f \ [m]$$

周波数と波長の関係式を覚えるには、

$$\lambda = 300 / MHz \ [m]$$

と記憶すると簡便です。

周波数と共に波長がわかると、アンテナの寸法（多くの場合、アンテナの長さは1／2λ、1／4λで設計されます）など電磁波を長さで知ることもできます。

＊λ：ラムダ

EMC（EMS・EMI）ウオッチング

電源線伝導ノイズ試験について

夏の夕立と雷を想像してみてください。「暗雲の覆った都会のビル間に大粒の雨が降り、閃光と轟音が走り、そして落雷」

昔はこの落雷によりよく停電しました。現在は、落雷の影響を受けても複数の送電系統により電力供給が確保されて、ほとんど停電することはなくなりました。

しかし、停電は少なくなりましたが、雷によって送電線に雷電流が発生するのは今も昔も変わりません。雷によるサージは数10km離れた地域へも送電線から伝導されます。このサージを一般に誘導雷と称します。サージが建物まで侵入する経路は、変電所など経由して最後に柱上トランスを介して主に大地間と線間（変成器の一次側と二次側で容量性結合をする）とに侵入します。このサージによって電子機器が絶縁破壊したり、誤動作を引き起こしたりします。

IT革命社会といわれている現在、身の回りには先端技術の電子機器をはじめ、数多くの電子機器が存在しています。これらの電子機器は雷の発生する度に一過性的過渡的なサージの影響を受けています。

電子機器のサージ耐性を向上させるためには、IEC（国際電気標準会議）規格などで規定されたシミュレータによる試験が一般的に実施されます。また、IEC規格を採用する形でJIS化も推進中です。

サージによる伝導ノイズのIEC規格は後述の2つがあり、この他にも同様な高エネルギーのサージ規格はIEEE、ANSI、UL、FCC、CCITTおよび国内のJIS、JECなどがあります。

IEC61000-4-5 サージイミュニティ試験

電圧波形と電流波形が定義されています。電圧波形は±1.2／50μs**<図1>**と、通信規格より引用された±10／700μsの2波。電流波形は±8／20μs**<図2>**の1波です。

この規格の特徴は波形にあります。電圧・電流波形の±1.2／50μsと±8／20μsは1つの出力で得られるようになっています。

出力端開放時に電圧波形（OCV；open-circuit voltage）が得られ、出力端短絡時に電流波形（SCI；short-circuit current）が得られるようになっています。これをコンビネーション波形（combination wave）と称しています。

IEC61000-4-12 振動波イミュニティ試験

0.5μs／100kHzの電圧波形が定義されています。この電圧波形は屋内の埋め込みコンセントなどから観測される一過性の振動過渡現象を規定しています。これをリング波形（ring wave）と称しています。

<写真1>は当社サージシミュレータ（近日発売予定）で次のような特長を備えています。

- コンビネーション波形はサージ電圧15Kv、サージ電流7500Aと高電圧・大電流の発生ができます。
- サージ発生回路はフローティング出力方式を採用しています。
- 規格の厳しさレベルの設定はワンタッチで設定できます。
- 安全性を重視し、極性切換やサージ重畳相の接続はスイッチによる自動切換を採用しています。
- 電圧・電流波形モニタを装備しています。

最後にサージ試験は特別に安全を確保する必要があり、試験室環境・試験手順など充分な配慮をお奨めします。

当社ではこの規格を概説した規格関連資料を用意しました**<写真2>**。

最寄りの営業所にお問い合わせ下さい。

＜図1＞

＜図2＞

＜写真1＞

＜写真2＞

Column

KIKUSUI AID

このコーナーでは、お客様から当社に寄せられた製品・サービスについてのご質問およびその回答をご紹介いたします。

Q

直流電源PAN250－2.5についての質問です。1次側の突入電流が、最大350Aとスペック上にありますので、安全上、ブレーカを挿入したいと思います。そこで、突入電流を抑制する方法をご教示ください。（サーミスタを入れようと思ったのですが、350Aのサーミスタが見つかりませんでした）。

A

電源装置は入力電源の投入時、トランスの磁気飽和や平滑用コンデンサへの充電などで大きな突入電流が流れます。この電流を防止するのが突入電流防止回路です。一例として、入力にトライアックやサイリスタなどと並列に抵抗を配置し、コンデンサの電圧が上がる間は抵抗により突入電流を制限するなどの回路が配置されています。この回路はたいていの場合電源1台で使用される場合を想定しているので、多数の電源を機器に組み込む場合には、機器に配置する入力スイッチに十分な配慮が必要です。当社ではこの様な方法を用いて改造も承っていますのでご相談ください。

また、ブレーカは定格容量の他に動作特性（遮断特性）が規定されています。この動作特性が突入電流に対し余裕のあるブレーカを選定する必要があります。詳しくはブレーカのカタログ等参照してください。

Q

直流電源PAK10－35Aを使用しております。外部電圧による出力電圧のリモート・コントロール機能を利用し、パソコンのD/Aボードからの制御を検討中ですが、この場合の外部電源は、フローティングの必要があると書かれております。使おうと思っているD/Aボードの仕様は非絶縁ボードなのですが、この場合使用できると考えてよいのでしょうか？

A

外部電圧のマイナス側はアナログコモンと接続されます。アナログコモンは、通常はマイナス出力、リモートセンシング時はリモートセンシングのマイナスと接続されますのでPAK10-35Aの出力電流が外部電圧のマイナス側を回って帰るループができる事があります。事故防止のため、外部電圧はケース等から絶縁された電源をご使用して下さい。他の電位と接続されていると本機の制御回路や外部電源（D/Aボード等）を焼損することがあります。

Q

直流電源PMC500-0.1Aについて、これを2台使い1台目の負端子と2台目の正端子を共通で接地させることで正負電圧（－500V、0V、＋500V）を取り出すといった使い方は可能ですか？

また同様に上記のような直列接続で片側端子を接地することで0～1000V電源として使用することは可能でしょうか？

A

対接地電圧の関係から直列運転する時にその最大出力の和が対接地電圧を越えて運転はできません。直流電源PMC500-0.1Aの対接地電圧は500Vですので、1台目の負端子と2台目の正端子を共通で接地させることで正負電圧（－500V、0V、＋500V）を取り出す使い方は、対接地電圧は500Vを越えないので可能です。

ただし、上記のような直列接続で片側端子を接地し0～1000V電源として使用することは対接地電圧500Vを越えるので使えません。

Q

パソコンからD/Aボードを使用してアナログ出力し、モータを駆動させたいのですが。その際の電流増幅器としてバイポーラ電源PBXシリーズが利用可能でしょうか？

また、PMC-Aシリーズを直列につないで、両電源としそれぞれに外部アナログリモートコントロールを使用して、モータを駆動することはできるでしょうか？

もし可能ならば大まかな接続は、どうなるのですか？パソコンからのアナログ出力は、約1kHzで、3Aぐらいの電流が必要です。電圧差は、±10Vです。

A

電流増幅器としてバイポーラ電源PBXシリーズが利用可能です。PMC-Aシリーズを直列につないでも電流増幅器としてのバイポーラ電源にはなりません。

必要な電流3A、電圧±10Vなので、PBX20-5で電力的には問題ありませんが、モータの起動、停止、急加速、急減速等の時、瞬間的に大電流が流れ電流リミッタが動作する場合もありますので検証する必要があります。当社営業にご相談ください。

Q

電子負荷装置にて、 入力端子に次のような発振出力を加えて使用したいのですが問題ありますか。 条件は発振出力0V〜12V P-P、 発振周波数約20kHz(PWM出力、 負電位にはなりません)、 負荷電流6Aです。

A

DC入力が0V〜12V P-Pなので、当社では0V入力の電子負荷装置PLZ152WAが適用されますが、周波数特性が数kHz程度しかありませんので、発振周波数約20kHzの負荷には適当でありません。

Q

アース導通試験器でウィンドウコンパレータ方式を採用されているとのことですが、 一般的なコンパレータとどういう違いがあるのでしょうか？

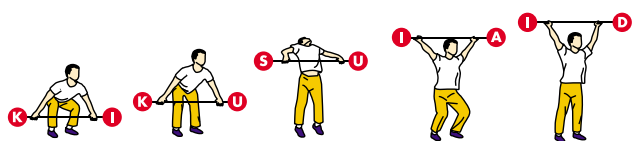
A

一般的なコンパレータ方式は、上限を検出する方法ですが、ウィンドウコンパレータ方式は、上限と下限の両方を検出する方法です。下限を検出するのは配線ミス、部品故障等により、良品と異なる経路が存在し設計上より低い抵抗値なっている事を判定するためです。

Q

**交流電源PCR-Lシリーズの電力表示では、 無効電力だけを読むことができますか？
また、 電力表示は有効電力だけを表示していますか？**

A

リモートコントローラ(RC02-PCR-L)、GPIBインターフェース(IB11-PCR-L)、RS-232Cインターフェース(RS11-PCR-L)を使用して皮相電力を測り、有効電力表示から計算し無効電力として読むことができますが、残念ながら直読はできません。また、電力表示の場合は有効電力だけを表示しています。

From Editors

先日、タイトルに興味が湧き手にした本がある。『「捨てる!」技術』(辰巳　渚著　宝島社新書)という。昨今「超整理法」やら「収納法」が流行ったが、次はどうやら「捨て方」らしい。

著者は冒頭で「モノが貴重な時代からモノが溢れる時代の変化があまりに急すぎたらしい。私たちは“もったいない”という美徳の名残りと、モノの増殖という新しい事態のあいだで、困り果てている状態なのだ。」という。そして、「捨てる」という作業はモノの価値を再検討する行為であり、けして反道徳的なものではないと言う。

◆

こうした論点から、著者は「捨てるための10か条」なるものを提案するのである。紙面の都合上、全てをあげることができないが、例えば「“とりあえずとっておく”は禁句」、「“仮に”はだめ、“今”決める」、「“いつか”なんてこない」、「“聖域”を作らない」、「“しまった!”を恐れない」、「完璧を目指さない」などである。そして、その実践のテクニックがやはり10ほど続いて述べられている。やや独断気味かなと思える部分もあるが、うなずける指摘も多く、単なるノウハウ本というよりも、いっそ「暮らしの哲学」とでも捉えたほうが正しいかもしれない(少々誉めすぎかな)。

◆

これは「仕事のやり方」にもそのまま当てはまるようだ。先にあげたいくつかの「条文」をそのまま、日々の仕事の場面に当てはめて想像してもらいたい。まず、「とりあえず」とか「仮に」を持ち出す場面が結構多いことに気がつく。いわゆる「問題の先送り」である。様々な事情でその場での判断が困難な事態も多いだろう。しかし、当事者(責任者)が判断を放棄してしまっているケースも少なくない。そして「いつか」考えましょう、とするものの、その「いつか」が来たためしはない。やっと重い腰があがったと思ったら、今度は力みすぎて「完璧」を目指すあまり、プロジェクトがなかなか進捗しない…、という具合だ。やや皮肉っぽく書いてしまったが、程度の差こそあれどこの職場でも起きている事態ではないかと思う。

◆

「仕事をする」という行為には、「捨てる」行為と同じく「その価値を測る」という視点と能力が必要なのだ。更にいえば、その仕事が「誰にとって価値がある」のかを考えなければならない。『「捨てる!」技術』の本文中、極論と断りながらも、こんな痛烈な指摘がある。「どんなに思い出深い品物も、あなたが死ねばみんなゴミ」。

自分にとって重要と思う仕事が、他人(同僚、顧客など)にも同様の価値がある(共感してもらえる)のかどうか、またはその逆の状況なのかを常に見極め判断しなければならない。その確認がないままおこなった仕事は、時間・エネルギーの浪費(ゴミ)にしかならない可能性があるということだ。「捨て上手」は、実は「価値ある仕事ができる人」でもあるのだ。

藤川 貴記
tfujikaw@kikusui.co.jp

**※次回2000年Autumn(Vol.11)は
平成12年10月2日発行(予定)です。**

the Stylish

EARTH CONTINUITY TESTER

使いやすさを徹底追求！
スタイリッシュなアース導通試験器。誕生！ NEW

TOS6200はIEC、EN、VDE、BS、JIS、電気用品取締法等の安全規格で、クラスⅠ機器に要求されているアース導通試験を実施するための試験器です。新開発の高効率電源を搭載し、150VAの大出力を達成しつつ従来の約1／2の小型・軽量化を実現しています。(当社比)定電流方式により、被試験物の抵抗値が変化しても試験電流を再設定する必要がありません。試験時間も0.3sから設定可能となっており、タクトタイムの短縮が要求される生産ラインの試験に最適です。操作面においても大きく見やすいディスプレイをはじめ、メモリ機能で試験条件を100通りまで記憶し、さらにそれをプログラムすることで自動実行を可能にするなど使いやすさを徹底追求しました。また、GPIBおよびRS-232Cインターフェースを標準装備していますので、外部からの試験電流、判定抵抗値、試験時間などの試験条件のコントロールおよび測定値、試験結果のリードバックが可能です。テストリードも標準で付属しており、高いコストパフォーマンスも魅力の1台です。

小型・軽量 定電流

試験条件を 100メモリ

試験条件を プログラム

GPIB RS-232C 標準装備

アース導通試験器

TOS6200

■ 試験電流値：AC3A〜30A ■ 出力端子電圧：5.4V以下
■ 抵抗値：0.001〜1.200Ω ■ 最大電力：150VA

標準価格（税別） **¥250,000**（100Vモデル）
¥265,000（100/200Vモデル）

http://www.kikusui.co.jp/

※仕様は予告なく変更する場合があります。価格には消費税等が含まれておりません。別途申し受けます。

菊水電子工業株式会社 本社 〒224-0023 横浜市都筑区東山田1-1-3 TEL：045-593-0200
首都圏南営業所 TEL：045-593-7530 東北営業所 TEL：022-374-3441 東関東営業所 TEL：029-255-6630 北関東営業所 TEL：0270-23-7050
首都圏西営業所 TEL：042-529-3451 東海営業所 TEL：052-774-8600 関西営業所 TEL：06-6933-3013 九州営業所 TEL：092-771-7951

古紙配合率40%再生紙を使用しています

この冊子は、エコマーク認定の再生紙を使用しています

SAWS［ソオス］2000 Summer（通巻第10号 平成12年7月3日発行） **非売品**
発行：菊水電子工業株式会社 営業企画部門 〒224-0023 横浜市都筑区東山田1-1-3 TEL：045-593-7530（営業直通） 2000079.3KG11